

*ΠΑΛΜΟΤΡΑΦΟΣ*

**LUYANG YB43280**

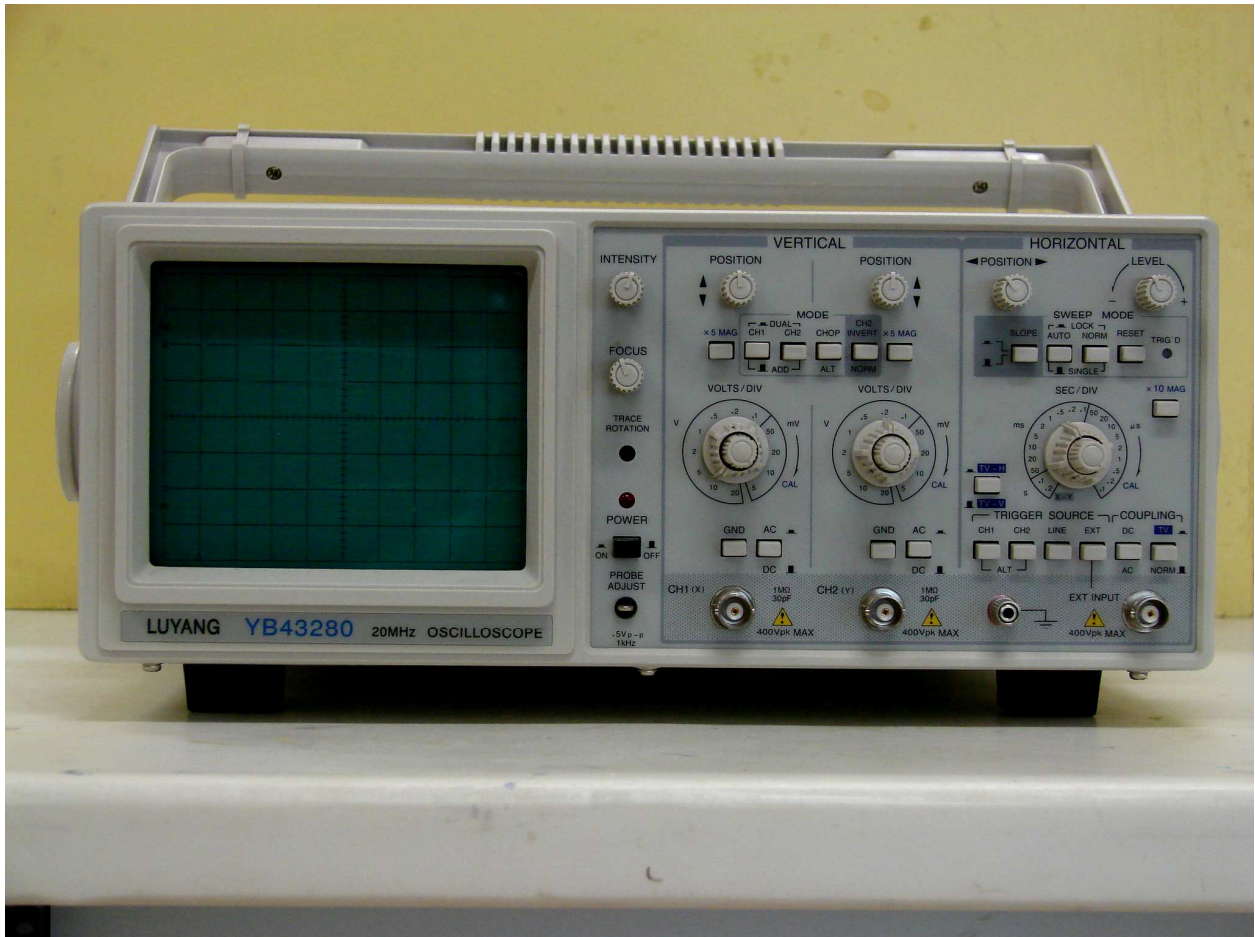
*Δελλατόλας Στέλιος  
2<sup>ο</sup> Ε.Κ.Φ.Ε. Ηρακλείου*

# Περιεχόμενα

<u>Γενικές πληροφορίες</u> .....	3
<u>Βασικά κουμπιά του παλμογράφου</u> .....	4
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ MAIN-VERTICAL</b> .....	4
1. Κουμπιά <b>INTENSITY, FOCUS, POSITION (VERTICAL)</b> .....	4
2. Κουμπιά <b>MODE</b> .....	4
3. Κουμπιά <b>x5 MAG</b> .....	5
4. Κουμπιά <b>VOLTS/DIV</b> .....	5
5. Κουμπιά <b>GND, AC-DC</b> .....	5
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ HORIZONTAL</b> .....	5
1. Κουμπιά <b>POSITION (HORIZONTAL)</b> .....	5
2. Κουμπιά <b>LEVEL</b> .....	5
3. Κουμπιά <b>SWEEP MODE</b> .....	6
4. Κουμπιά <b>SEC/DIV</b> .....	6
5. Κουμπιά <b>x10 MAG</b> .....	6
6. Κουμπιά <b>TRIGGER SOURCE (Σκανδαλισμός) και COUPLING</b> .....	7
<u>Εύρεση δέσμης (χωρίς σήμα εισόδου)</u> .....	8
<u>Βαθμονόμηση σηματοληπτών</u> .....	8
<u>Σύνδεση με γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων</u> <u>Παρατήρηση και μετρήσεις ημιτονοειδούς κυματομορφής</u> .....	9
<i>ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ</i> .....	9
<i>ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟ</i> .....	10
<i>ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΜΙΑΣ ΑC ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗΣ</i> .....	11
<i>ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗΣ</i> .....	11
<i>ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ</i> .....	12
<u>Επίδειξη του φαινομένου της επαγωγής</u> .....	12
Με πηνία .....	12
Με τον εργαστηριακό κινητήρα (τον χρησιμοποιούμε ως γεννήτρια).....	13
Αμοιβαία επαγωγή .....	13
<u>ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ</u> .....	15

# ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟΣ LUYANG YB43280

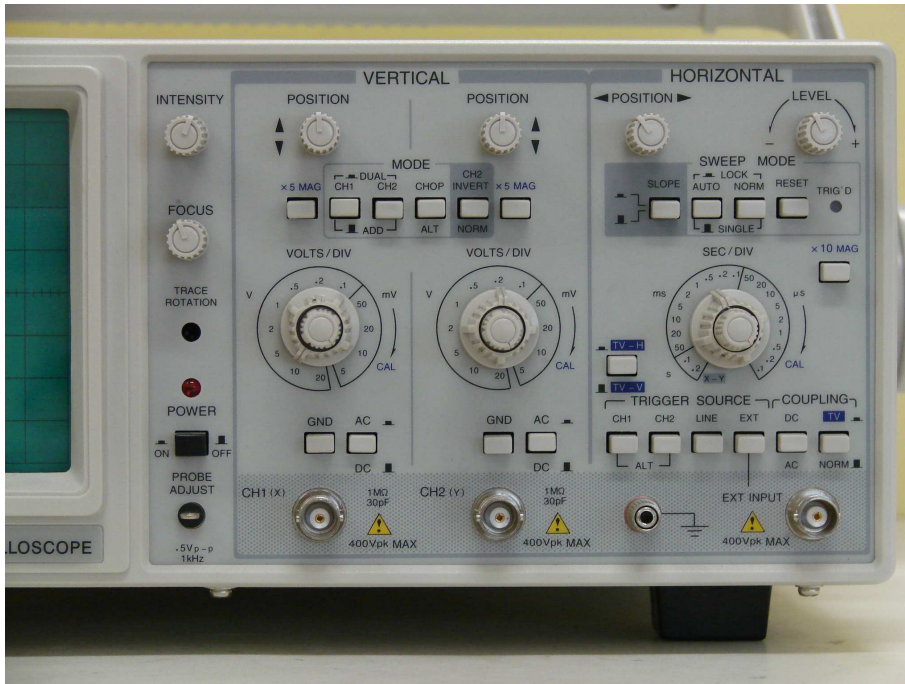
## Γενικές πληροφορίες



Ο παλμογράφος LUYANG YB43280 είναι ένας παλμογράφος διπλού ίχνους με εύρος συχνοτήτων DC έως 20MHz (-3dB), μέγιστη ευαισθησία 5mV ανά υποδιαίρεση και μέγιστο χρόνο σάρωσης 20ns ανά υποδιαίρεση. Ο παλμογράφος χρησιμοποιεί καθοδική λυχνία διπ με εσωτερική διαγράμμιση (πλέγμα). Διαθέτει αυτόματο σκανδαλισμό ο οποίος εξασφαλίζει συγχρονισμό των σημάτων με αυτόματη ρύθμιση του σήματος σκανδαλισμού ανάλογα με το πλάτος του σήματος εισόδου. Ο παλμογράφος είναι εύκολος στην χρήση του, ανθεκτικός και ιδιαίτερα αξιόπιστος. Είναι εξοπλισμένος με πλήθος εύχρηστων χαρακτηριστικών και λειτουργιών που τον καθιστούν ιδανικό για ερευνητική εργασία, για εκπαιδευτική χρήση, για γραμμή παραγωγής ή για επισκευές ηλεκτρονικών συστημάτων και συσκευών.

(Το παραπάνω κείμενο προέρχεται από το εγχειρίδιο οδηγιών χρήσης του κατασκευαστή)

# Βασικά κουμπιά του παλμογράφου



## ΠΕΡΙΟΧΗ MAIN-VERTICAL

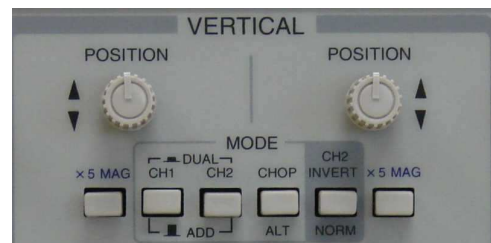
### 1. Κουμπιά INTENSITY, FOCUS, POSITION (VERTICAL)

- **INTENSITY**  
Μεταβάλλει την φωτεινότητα της δέσμης στην οθόνη του παλμογράφου.
- **FOCUS**  
Ελέγχει την εστίαση της δέσμης στην οθόνη.
- **POSITION (VERTICAL)**  
Κουμπιά μετατόπισης της δέσμης κατά τον άξονα Y (κατακόρυφη διεύθυνση) για τα κανάλια CH1 και CH2 αντίστοιχα.



### 2. Κουμπιά MODE

- **CH1**  
Όταν το κουμπί είναι πατημένο, εμφανίζεται μόνον το σήμα του καναλιού CH1.
- **CH2**  
Όταν το κουμπί είναι πατημένο, εμφανίζεται μόνον το σήμα του καναλιού CH2.



- **ALT**  
Στη θέση αυτή εμφανίζονται εναλλάξ με μεγάλη ταχύτητα και τα δύο κανάλια στην οθόνη. Χρησιμοποιείται συνήθως όταν η ταχύτητα σάρωσης είναι υψηλή.
- **CHOP**  
Στη θέση αυτή εμφανίζονται επίσης και τα δύο κανάλια στην οθόνη αλλά με διαφορετικό τρόπο από τον παραπάνω. Χρησιμοποιείται συνήθως όταν η ταχύτητα σάρωσης είναι χαμηλή.
- **ADD**  
Επιτρέπει την αλγεβρική πρόσθεση των σημάτων των καναλιών CH1 και CH2. Με την αναστροφή της πολικότητας του καναλιού CH2 (χρήση του κουμπιού **CH2 INVERT/NORM**) επιτυγχάνεται αφαίρεση.

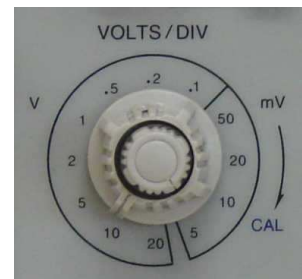
### 3. Κουμπιά x5 MAG

Αυξάνει την ευαισθησία του κατακόρυφου άξονα 5 φορές όταν είναι πιεσμένο.

### 4. Κουμπί VOLTS/DIV

Αποτελείται από δύο ομοαξονικά κουμπιά. Όταν θέλουμε να μετρήσουμε το πλάτος του σήματος, το εσωτερικό κουμπί πρέπει να είναι κλειδωμένο τέρμα δεξιά (όταν το περιστρέφουμε δεξιά στο τέρμα ακούγεται ένα χαρακτηριστικό κλικ)

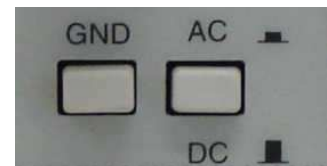
Το εξωτερικό κουμπί, ανάλογα στη θέση που θα τεθεί, μας δείχνει τη τάση που αντιστοιχεί σε κάθε τετραγωνάκι της οθόνης του παλμογράφου.



### 5. Κουμπί GND, AC-DC

Το κουμπί **GND**, όταν είναι πατημένο γειώνει το (κατακόρυφο) σήμα της εισόδου.

Το κουμπί **AC-DC**, είναι για την επιλογή του σήματος εισόδου. Δηλαδή πρέπει να είναι πατημένο για εναλλασσόμενο σήμα και απάτητο για συνεχές σήμα.



## ΠΕΡΙΟΧΗ HORIZONTAL

### 1. Κουμπί POSITION (HORIZONTAL)

Μετακινεί τη δέσμη κατά τον άξονα X (οριζόντια διεύθυνση).

### 2. Κουμπί LEVEL

Επιλέγει τη στάθμη του σήματος πάνω από την οποία επιτυγχάνεται σκανδαλισμός.



### 3. Κουμπιά SWEEP MODE

Επιλέγει τον τρόπο σάρωσης

- **AUTO και NORM**

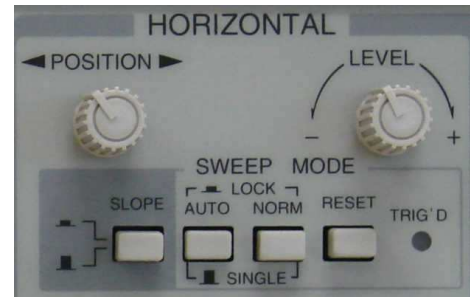
Όταν το κουμπί **AUTO** είναι πατημένο τότε η σάρωση είναι συνεχής ανεξάρτητα αν υπάρχει σήμα σκανδαλισμού.

Όταν το κουμπί **NORM** είναι πατημένο τότε ενεργοποιείται η σάρωση μόνον εάν υπάρχει σήμα σκανδαλισμού που ξεπερνάει μία προρρυθμισμένη στάθμη.

Η στάθμη αυτή ρυθμίζεται μέσω του κουμπιού **LEVEL**.

Όταν τα κουμπιά **AUTO** και **NORM** είναι πατημένα μαζί (θέση **LOCK**) τότε η κυματομορφή εμφανίζεται σταθερά στην οθόνη χωρίς ρύθμιση της στάθμης σκανδαλισμού.

Όταν τα κουμπιά **AUTO** και **NORM** δεν είναι πατημένα (θέση **SINGLE**) τότε ο παλμογράφος χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μίας μόνο σάρωσης. Στη θέση αυτή πιέζοντας τον κουμπί **RESET** το κύκλωμα τίθεται σε κατάσταση αναμονής. Όταν υπάρξει ένα σήμα σκανδαλισμού, θα δημιουργηθεί μία μόνο σάρωση. Εάν είναι επιθυμητή και δεύτερη σάρωση, θα πρέπει να πιεστεί το κουμπί **RESET** ξανά.



- **SLOPE**

Επιλέγει την κλίση του σήματος σκανδαλισμού, δηλαδή εάν η κυματομορφή θα ξεκινάει από το θετικό τμήμα της ή από το αρνητικό.

- **TRIG' D**

Ενδεικτικό λαμπάκι που ανάβει όταν υπάρχει ικανοποιητικός σκανδαλισμός και το σήμα εμφανίζεται σταθερό στην οθόνη.

### 4. Κουμπί SEC/DIV

Αποτελείται και αυτό από δύο ομοαξονικά κουμπιά. Το εξωτερικό κουμπί, ανάλογα σε ποια θέση είναι τοποθετημένο μας καθορίζει την οριζόντια κλίμακα του χρόνου, ανά τετράγωνο της οθόνης του παλμογράφου. Αν για παράδειγμα, μετράμε μια ημιτονοειδή κυματομορφή και μια πλήρης μεταβολή της κυματομορφής καταλαμβάνει 2 τετράγωνα ενώ το κουμπί είναι στη θέση 0.5ms, όπως στο διπλανό σχήμα, τότε η περίοδος της κυματομορφής είναι:  
 $2 \times 0.5\text{ms} = 1\text{ms}$



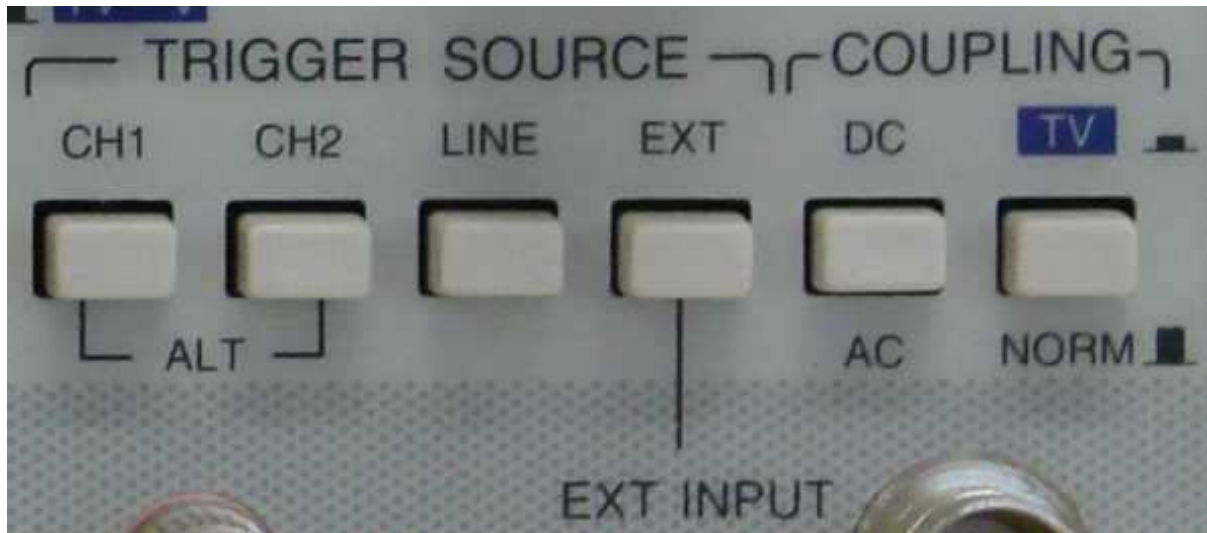
### 5. Κουμπί x10 MAG

Κουμπί μεγέθυνσης χρονικής βάσης. Όταν είναι πιεσμένο, μεγεθύνει τη χρονική βάση του απεικονιζόμενου σήματος κατά 10 φορές.



## 6. Κουμπιά **TRIGGER SOURCE** (Σκανδαλισμός) και **COUPLING**

Επιλέγει την προέλευση του σήματος σκανδαλισμού.



- **CH1**  
Στη θέση αυτή η πηγή του σκανδαλισμού είναι το σήμα που εισάγεται στο κανάλι 1 (CH1).
- **CH2**  
Στη θέση αυτή η πηγή του σκανδαλισμού είναι το σήμα που εισάγεται στο κανάλι 2 (CH2).  
Όταν είναι πιεσμένα και τα δύο κουμπιά, ο σκανδαλισμός γίνεται εναλλάξ από το κανάλι 1 και από το κανάλι 2.
- **LINE**  
Στη θέση αυτή η πηγή του σκανδαλισμού είναι η τάση του δικτύου.
- **EXT**  
Στη θέση αυτή η πηγή του σκανδαλισμού είναι το σήμα που εισάγεται στην είσοδο **EXT INPUT**
- **AC / DC**  
Μπουτόν επιλογής ζεύξης για το σήμα σκανδαλισμού. Όταν χρησιμοποιείται εξωτερική πηγή και η συχνότητα είναι πολύ χαμηλή, πρέπει η επιλογή να είναι DC.
- **TV NORM**  
Χρησιμοποιείται για γενικές εφαρμογές TV : Χρησιμοποιείται για απεικόνιση σημάτων τηλεόρασης σε συνδυασμό με τα κουμπιά TV-V και TV-H

## Εύρεση δέσμης (χωρίς σήμα εισόδου)

1. Ανάψτε τον παλμογράφο.
2. Γυρίστε τα κουμπιά **INTENSITY – FOCUS - POSITION** στο μέσον της διαδρομής.
3. Πατήστε στο **SWEEP MODE** τον διακόπτη **AUTO**.
4. Τοποθετήστε τον ρυθμιστή **SEC/DIV** σε μια οποιαδήποτε θέση μεταξύ **20 ms** έως **.2s**, για να δείτε μια κηλίδα να σαρώνει την οθόνη ή από **2ms** έως **1μs**, για να δείτε μια γραμμή.
5. Στο **TRACE ROTATION** περιστρέφουμε με το κατσαβίδι για να είναι η γραμμή παράλληλη με τις γραμμές του πλέγματος της οθόνης.

## Βαθμονόμηση σηματοληπτών

*Όπως στο εγχειρίδιο οδηγιών στη σελίδα 13*



# Σύνδεση με γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων

## Παρατήρηση και μετρήσεις ημιτονοειδούς κυματομορφής

Ρυθμίζουμε τον παλμογράφο όπως πριν για να δούμε δέσμη.

### **ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ**



1. Πατάμε το κουμπί **POWER** στη γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων και περιμένουμε λίγο για να προθερμανθεί.
2. Συνδέουμε το ομοαξονικό καλώδιο στη θέση **SIGNAL OUT**.
3. Το περιστρεφόμενο κουμπί **AMPLITUDE** (στάθμη σήματος εξόδου) το τοποθετούμε στο μέσο της διαδρομής.
4. Το κουμπί **DC OFFSET** (μετατόπιση στάθμης) το τοποθετούμε στο **OFF** (τέρμα αριστερά).
5. Επιλέγουμε συχνότητα σήματος, με το κουμπί **FREQUENCY RANGE** (επιλογή x **1K**) και περιστρέφουμε το περιστροφικό κουμπί (αριστερά) στη θέση 1.0 έτσι ώστε να έχουμε συχνότητα 1000Hz.

6. Συνδέουμε το κόκκινο κροκοδειλάκι με τη μύτη του σηματολήπτη (**CH1**) του παλμογράφου και τα μαύρα κροκοδειλάκια μεταξύ τους.

## **ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟ**

Επιλέγουμε στο παλμογράφο:

1. **VOLTS/DIV** στη θέση **10V** και κεντρικό κουμπί κλειδωμένο δεξιά.
2. **SEC/DIV** από **1ms** έως **.1 ms**
3. Πατάμε στη περιοχή **MODE**, το **CH1**.
4. Πατάμε το κουμπί **AC**.
5. Επιλέγουμε είδος κυματομορφής πατώντας το κατάλληλο κουμπί (ημιτονοειδή) στη γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων και έχουμε σήμα.
6. Τώρα βλέπουμε κυματομορφή στη οθόνη του παλμογράφου.

Σταθεροποίηση κυματομορφής.

Περιστρέφουμε αργά τον διακόπτη **LEVEL** (επιπέδου σκανδαλισμού) η κλειδώνουμε τη κυματομορφή πατώντας τους διακόπτες **AUTO** και **NORM** μαζί στο **SWEEP MODE**.

Παρατηρήστε

Πατήστε στο **SWEEP MODE** το κουμπάκι **SLOPE**.

Πατήστε τα κουμπάκια **x5 MAG** και **x10 MAG**.

Αλλάξετε τη στάθμη του σήματος στη γεννήτρια ακ. συχνοτήτων (**AMPLITUDE**).

Πατήστε τα κουμπάκια να αλλάξετε κυματομορφή.

Αλλάξετε την συχνότητα.

## ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΜΙΑΣ ΑC ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗΣ

1. Εφαρμόζουμε την κυματομορφή που θέλουμε να μετρήσουμε στην είσοδο του παλμογράφου.
2. Πατάμε το κουμπί **AC**. (Προσοχή το κουμπί **GND** δεν το πατάμε).
3. Μετράμε τα τετραγωνάκια που αντιστοιχούν στην τιμή «από κορυφή σε κορυφή» της κυματομορφής.
4. Πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των τετραγώνων με την ένδειξη του κουμπιού **VOLTS/DIV**. Έτσι έχουμε την τιμή «από κορυφή σε κορυφή» της κυματομορφής.

### Παράδειγμα

Έστω ότι ο παλμογράφος έχει τεθεί στα 10 VOLTS/DIV και το σήμα από τη μια κορυφή του ως την άλλη είναι τρία τετράγωνα. Η τιμή  $V$  ( $p-p$ ) του σήματος είναι:  $10 \times 3 = 30$  Volts.

## ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΟΜΟΡΦΗΣ

Η περίοδος  $T$  είναι το αντίστροφο της συχνότητας. Έτσι εάν γνωρίζουμε την περίοδο μιας κυματομορφής μπορούμε να υπολογίσουμε τη συχνότητα.

### Για να μετρήσουμε την περίοδο μιας AC κυματομορφής:

1. Μετράμε τον αριθμό των τετραγώνων από την αρχή μέχρι το τέλος μιας περιόδου της κυματομορφής, κατά την οριζόντια κατεύθυνση.
2. Πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των τετραγώνων με την ένδειξη **TIME/DIV** και έτσι έχουμε την περίοδο της κυματομορφής.

### Για να μετρήσουμε συνεχή τάση DC:

1. Απενεργοποιούμε το κουμπί **GND** (όχι πατημένο).
2. Φέρνουμε τη δέσμη στο μέσον της οθόνης ή και σε άλλη θέση αν επιθυμούμε και την σημειώνουμε.
3. Πατάμε το κουμπί **AC-DS** στη θέση **DC**.
4. Μετράμε τον αριθμό των τετραγώνων που είναι πάνω (θετική τάση) ή κάτω (αρνητική τάση) από τη αρχική θέση που είχαμε σημειώσει στο βήμα 2.
5. Πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των τετραγώνων με την ένδειξη του διακόπτη **VOLTS/DIV**. Έτσι έχουμε την τιμή της τάσης που θέλουμε να μετρήσουμε.

## **ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΙΑΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ**

1. Συνδέουμε δύο γεννήτριες συχνοτήτων στα κανάλια εισόδου του παλμογράφου (**CH1** και **CH2**).

2. Επιλέγουμε στον παλμογράφο:

(**ΟΛΑ ΤΑ ΚΟΥΜΠΙΑ ΕΞΩ**)

- Στο **SWEEP MODE** ενεργοποιούμε το **AUTO**.
- Το κουμπί **VOLTS/DIV** το γυρνάμε στα **5V** και στα δύο κανάλια. (Εσωτερικοί διακόπτες κλειδωμένοι δεξιά).
- Το κουμπί **SEC/DIV** το γυρνάμε στα **2ms**. Εσωτερικός διακόπτης κλειδωμένος δεξιά.

3. Επιλέγουμε στις γεννήτριες:

- Συχνότητα, έστω **800Hz** (περιστροφικό κουμπί στα **.8** και **FREQUENCY RANGE** στο **x1K**)
- Το κουμπί **AMPLITUDE** το τοποθετούμε στο μέσο της διαδρομής. (Στάθη σήματος εξόδου)
- **DC OFFSET** στο **OFF**.
- Πατάμε τα κουμπιά της ημιτονοειδούς καμπύλης και έχουμε σήμα εξόδου και βλέπουμε τις καμπύλες στην οθόνη.
- Επιλέγοντας στη περιοχή **MODE**, **CH1** ή **CH2** ρυθμίζουμε το κάθε σήμα από κάθε γεννήτρια, περιστρέφοντας το κουμπί **AMPLITUDE** σε κάθε γεννήτρια χωριστά ώστε να έχουν το ίδιο πλάτος.
- Στη περιοχή **MODE** επιλέγουμε **ADD** για τα **CH1** και **CH2** (έξω και τα δύο κουμπιά)
- Περιστρέφουμε απαλά το διακόπτη ρύθμισης της συχνότητας στη μια γεννήτρια και βλέπουμε στην οθόνη του παλμογράφου το διακρότημα.

## **Επίδειξη του φαινομένου της επαγωγής**

### **Με πηνία**

- Συνδέουμε δύο πηνία των 300σπ και 600σπ σε σειρά με το παλμογράφο. (Η σύνδεση με το σηματολήπτη γίνεται αν ξεβιδώσουμε τις μπόρνες στα πηνία)
- Ρυθμίζουμε το κουμπί **VOLTS/DIV** στα **50 mV** ή στα **.1V**
- Ρυθμίζουμε το κουμπί **SEC/DIV** στα **50ms** ή στα **.1s** ώστε να βλέπουμε μια κηλίδα να σαρώνει την οθόνη.
- Στη περιοχή **SWEEP MODE** ενεργοποιούμε το κουμπί **AUTO**.
- Με το διακόπτη **POSITION** (στη περιοχή **VERTICAL**) μεταφέρουμε τη τροχιά της κηλίδας στο μέσο της οθόνης.
- Πλησιάζουμε ένα ευθύγραμμο μαγνήτη στο ένα πηνίο και βλέπουμε την κατακόρυφη μετατόπιση της κηλίδας.

- Κρατάμε ακίνητο τον μαγνήτη μέσα στο πηνίο.
- Απομακρύνουμε τον μαγνήτη από το πηνίο.

Επαναλαμβάνουμε με μικρότερη - μεγαλύτερη ταχύτητα και με τον μαγνήτη ανάποδα. Σε κάθε περίπτωση καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας. Αφού βάλουμε τον μαγνήτη στο εσωτερικό του πηνίου των 300σπ τον τραβάμε απότομα και εκτιμούμε το μέγεθος της μετατόπισης της κηλίδας. Επαναλαμβάνουμε με το πηνίο των 600σπ και με την ίδια περίπου ταχύτητα και συγκρίνουμε την νέα μετατόπιση με την προηγούμενη.

## Με τον εργαστηριακό κινητήρα (τον χρησιμοποιούμε ως γεννήτρια)

Συνδέουμε την γεννήτρια στο **CH1**.

- Ρυθμίζουμε στο παλμογράφο:
- Στη περιοχή **MODE** ενεργοποιούμε το **CH1**.
- Στη περιοχή **SWEEP MODE** ενεργοποιούμε το **AUTO**.
- Το κουμπί **VOLTS/DIV** το γυρνάμε στα **.2V**.
- Το κουμπί **SEC/DIV** το γυρνάμε στα **.2ms**.
- Ενεργοποιούμε το κουμπί **AC** (στη περιοχή **VERTICAL** για το **CH1**).

Περιστρέφουμε τον κινητήρα και παρατηρούμε την κυματομορφή στην οθόνη. Επειδή δεν έχουμε σταθερή συχνότητα η κυματομορφή συνεχώς αλλάζει.

## Αμοιβαία επαγωγή

Θα χρησιμοποιήσουμε τον παλμογράφο, δυο πηνία 300σπ, το τροφοδοτικό, τον ροοστάτη 100Ω-40W, ένα διακόπτη, 5 καλώδια με μπανάνες, και τον σιδερένιο πυρήνα για τα πηνία.

Τοποθετούμε τα δύο πηνία το ένα δίπλα στο άλλο να ακουμπάνε με παράλληλους τους άξονες τους.

Συνδέουμε το ένα πηνίο στο παλμογράφο στο **CH1** και ρυθμίζουμε:

- Στη περιοχή **MODE** ενεργοποιούμε το **CH1**.
- Στη περιοχή **SWEEP MODE** ενεργοποιούμε το **AUTO**.
- Το κουμπί **VOLTS/DIV** το γυρνάμε στα **10mV**.
- Το κουμπί **SEC/DIV** το γυρνάμε στα **1s**.
- Ενεργοποιούμε το κουμπί **AC** (στη περιοχή **VERTICAL** για το **CH1**).

## Με συνεχή τάση

- Συνδέουμε το άλλο πηνίο στο τροφοδοτικό στη παροχή 0...20V/6A σε σειρά με τον ανοικτό διακόπτη και τον ροοστάτη.
- Ρυθμίζουμε τη τάση στα 3-4V (όχι περισσότερο γιατί θα πέσει η ασφάλεια του τροφοδοτικού. Αν πάλι πέσει πατάμε το κουμπί **RESET** στο τροφοδοτικό).

- Γυρνάμε τον διακόπτη στο ροοστάτη δεξιά ή αριστερά (αναλόγως πώς έχω συνδέσει τον ροοστάτη έτσι ώστε να έχω μέγιστο ρεύμα).
- Κλείνουμε και ανοίγουμε τον διακόπτη του κυκλώματος και παρατηρούμε στην οθόνη την μετατόπιση της κηλίδας.
- Περιστρέφουμε τον διακόπτη του ροοστάτη γρήγορα και παρατηρούμε την οθόνη του παλμογράφου.
- Τοποθετούμε τον σιδερένιο πυρήνα μέσα στο πηνίο και επαναλαμβάνουμε.

### **Με εναλλασσόμενη τάση**

- Βγάζουμε τον σιδερένιο πυρήνα.
- Ανοίγουμε το διακόπτη του κυκλώματος.
- Γυρνάμε τον ροοστάτη στο μέσο της διαδρομής.
- Συνδέουμε στην παροχή του τροφοδοτικού 6,3V/8A.
- Το κουμπί **SEC/DIV** το γυρνάμε στα **5ms**.
- Κλείνουμε και ανοίγουμε τον διακόπτη του κυκλώματος και παρατηρούμε στην οθόνη την κυματομορφή.
- Με τη ρύθμιση του επιπέδου σκανδαλισμού (κουμπί **LEVEL**) πετυχαίνουμε σχετική ακινητοποίηση της κυματομορφής.
- Το κουμπί **VOLTS/DIV** το γυρνάμε στα **.2V**, τοποθετούμε τον σιδερένιο πυρήνα και κλείνουμε τον διακόπτη και παρατηρούμε την οθόνη του παλμογράφου.

## **ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ**